

Cited Ref. ①

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-198407

(43)Date of publication of application : 17.07.1992

---

(51)Int.Cl.	B22F 5/00
	B22C 9/06
	B22F 3/26

---

(21)Application number : 02-325900

(71)Applicant : KAWASAKI STEEL CORP  
MITSUBISHI MOTORS CORP

(22)Date of filing : 29.11.1990

(72)Inventor : ENDO KAZUYA  
KONO MASAKI  
OGURA KUNIAKI  
SUZUKI KATSUO

---

## (54) SINTERED METAL MOLD AND PRODUCTION THEREOF

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain a sintered metal mold having a cooling path along the vicinity of the surface of the mold and put to practical use by forming a cavity for cooling with an inner wall deposited by the infiltration of an infiltrating material.

**CONSTITUTION:** A first infiltrating material similar in shape to a cooling path is set at a position at which the cooling path is formed in a metal mold and iron-based metal powder is filled under vibration to form a filled layer. A second infiltrating material is put on the filled layer and the casting mold, the iron-based metal powder, the first and the second infiltrating materials are heated to the sintering temp. of the iron-based metal powder. Sintering and infiltration are accelerated and a sintered metal mold having the desired cooling path is obtd. The surface of the mold is made uniform and flat and the mold having superior cooling ability is obtd. in a short infiltration time. The first and the second infiltrating materials are required only to melt at the sintering temp. of the iron-based metal powder or below and they may be made of the same material.

①

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-198407

⑬ Int. Cl.<sup>\*</sup> 識別記号 庁内整理番号 ⑭ 公開 平成4年(1992)7月17日  
B 22 F 5/00 F 7803-4K  
B 22 C 9/06 F 8315-4E  
B 22 F 3/26 A 7803-4K※

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全5頁)

⑮ 発明の名称 焼結金型及びその製造方法

⑯ 特 願 平2-325900

⑰ 出 願 平2(1990)11月29日

⑱ 発 明 者 遠 藤 一 哉 東京都千代田区内幸町2丁目2番3号 川崎製鉄株式会社  
東京本社内

⑲ 発 明 者 河 野 正 樹 千葉県千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究本  
部内

⑳ 発 明 者 小 倉 邦 明 千葉県千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究本  
部内

㉑ 出 願 人 川崎製鉄株式会社 兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号

㉒ 出 願 人 三菱自動車工業株式会 社 東京都港区芝5丁目33番8号

㉓ 代 理 人 弁理士 小杉 佳男

最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

焼結金型及びその製造方法

2. 特許請求の範囲

1 焼結金型材中に、該金型を貫通し、その内  
壁が溶浸材の溶浸により溶着されてなる冷  
却用空洞を有することを特徴とする焼結金  
型。

2 冷却通路を有する焼結金型を製造するに  
当り、金型内の冷却通路を形成すべき位置  
に、冷却通路の形状に近似した形状を有する  
第1の溶浸材を埋設して鉄系金属粉末を振動  
充填して充填層を形成した後、その充填層の  
上部に第2の溶浸材をのせ、焼型、鉄系金属  
粉末及び第1、第2の溶浸材を鉄系金属粉末  
の焼結温度に加熱し、焼結及び溶浸を促進さ  
せ、冷却通路を有する焼結体金型を製造する  
ことを特徴とする焼結金型の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、プラスチック射出成形、アルミダイ  
キャスト等を使用される鉄系金属粉末製金型及び  
その製造方法に関する。

〔従来の技術〕

一般にプラスチック射出成形等を使用される金  
型には、成形品の冷却速度を制御するために水を  
流す通路が設けられている。

例えば公表特許昭57-500029号公報に  
は、粉末冶金法によるプラスチック射出成形等の  
金型及びその製法において、金型製造時における  
金型の金属組織の改善及びその金型を成形に使用  
する際、プラスチック射出成形品の冷却速度を制  
御するために、冷たい空気を冷却水を流すため  
の、金属粉末の焼結温度より融点の高い金属製  
チューブを埋設することを開示している。しかも  
そのチューブは焼結時に金属粉末や溶浸材と反応  
してもよいが、焼結後チューブ内側まで反応させ  
ず冷却通路としてのチューブの目的を果たすこと  
が必要とされている。そのチューブの材質は銅  
製、好ましくはステンレス鋼としている。冷却通

度を制御する目的のみであれば高融点のチューブの埋設だけで目的は達成される。しかし、溶浸と焼結によって金型を製造する場合には以下の問題点がクローズアップされる。

〔発明が解決しようとする課題〕

前記公報に開示されている方法では、第1に溶浸材が配置される充填層上部と金型として使用される充填層下部すなわち金型表面までの距離が長いこと、毛細管現象により溶浸材が金型表面まで達する溶浸時間が長くなること、第2に金型表面での溶浸量が充填層上部近傍のそれより少ないこと、第3に冷却時に溶浸量が不均一のため焼結体金型には歪が生ずることがある。また、第4に金型表面での溶浸量が少ないために金型表面付近に直径5〜100 $\mu$ mのピンホールが残留し、その金型を使用時のプラスチック成形品の表面に凹凸が生じて綺麗な表面が得られず、さらに、金型表面にシボを付けてもピンホールが原因で成形品の表面は優れない。第5に充填層下部すなわち金型表面に近くなるほど溶浸量が少なくなるた

め、金型表面を修正する場合の溶浸手直し性も低下し、表面が優れる成形品は得られない。

本発明は前記問題点を解決すると同時に金型表面近傍に沿って冷却通路を設けることが可能な、実用に供する焼結金型及びその製造方法を提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

本発明者らは、目的を達成すべく、研究開発を重ねた結果、冷却通路を有する焼結金型の製造に当たり、鑄型内に鉄系金属粉末を振動充填する過程において、冷却通路を設置すべき位置に、冷却通路とすべき形状に近似した第1の溶浸材を適宜埋設し、鉄系粉末の焼結時に充填層への溶浸を並行して行うことにより、前記の問題点と冷却通路の加工費削減とを同時に解決することができることを見出した。

そこで、金型を貫通し、その内壁が溶浸材の溶浸により溶着されて構成されている冷却用空間を焼結金型材中に有する焼結金型を開発した。

この鑄型は、次の技術手段によって製造され

る。すなわち、冷却通路を有する焼結金型を製造するに当り、金型内の冷却通路を形成すべき位置に冷却通路の形状に近似した形状の第1の溶浸材を埋設し、鉄系金属粉末を振動充填して充填層を形成した後、その充填層の上部に第2の溶浸材をのせ、鑄型、鉄系金属粉末及び第1、第2の溶浸材を鉄系金属粉末の焼結温度に加熱し、焼結及び溶浸を促進させ、冷却通路を有する焼結体金型を製造する。

〔作用〕

まず、本発明で使用する鉄系金属粉末は、原料粉末の大半を占めるもので、具体的には焼結金型の要求特性に応じて、純鉄粉、低合金鋼粉、高合金鋼粉または鉄を含む合金鋼粉末が使用される。それらの粒度は公知となっている粒度分布を有する粉末でよい。また必要に応じて、焼結金型の機械的特性、特に硬度、強度の向上に役立つ元素、例えば少量の黒鉛粉末や非鉄金属粉末のNi、Cu等を鉄系金属粉末に適宜添加混合し、焼結時に合金化させてもよい。

原料鉄系金属粉末、黒鉛粉末、非鉄金属粉末などの混合には、通常のV型混合機やダブルコン型混合機などが用いられる。このように用意された粉末を鑄型例えばセラミックス鑄型に充填する。この鑄型は、その内部に充填された粉末層が焼結により強度を増し、鑄型の形状を正しく転写する温度まで強度が十分であり、粉末との著しい反応により鑄型の転写を損なわないものであれば良い。

鑄型の内部形状は、焼結溶浸後、焼結体が直接金型として使用できる形状、あるいは著しい加工を施さずに金型として機能できるものとする。

本発明で使用する第1、第2の溶浸材は同一材質でもよく、異なってもよい。要は供される鉄系金属粉末の焼結温度以下で溶融する材質であればよく、合金、金属元素単体または溶浸材として特別に調合された合金でもよい。好適な溶浸材は銅、黄銅、鋳、亜鉛、アルミニウム、Cu-3%Co合金、Cu-Fe-Mn系合金などである。溶浸材は粉末成形体または溶浸材でもよく、粉末

の場合は所望の形状に成形して使用される。

第1の溶浸材は所望の形に溶製されてもよく、切削加工して製作されたものでもよい。第1の溶浸材は丸棒状、角棒状、パイプ状でもよく、溶浸後、溶けて冷却水等の冷却通路となる形状であればよい。また、第1の溶浸材には、溶浸可能な銅製等の箔、シートや細かい開目を有する銅や他の焼結工程で焼結可能な紙若しくは有機物製シートで溶浸粉又は溶浸材を棒状に包みこんだもの、又は有機物製ホース中に溶浸粉を充填したもの等も含まれる。第1の溶浸材の好ましい形状では、金型材質、金型の大きさ、成形品の形状、成形品の大きさなどによって異なるが、直径7〜20mmの真直な丸棒や金型表面に合せた湾曲した丸棒でもよい。可能な限り溶浸量を確保するため、1個の鑄型内充填層につき2本以上の丸棒を埋設するのが好ましい。

第2の溶浸材の形状としては、溶浸粉末の場合は、直径60mmφ×50mm等の円板状の成形体や100mm角の成形体が良い。溶製材の場合

は、ブロック状の溶浸材が使用される。この溶浸材は、溶浸材量として第1の溶浸材の不足を補うものである。

原料鉄系金属粉末の鑄型内への充填は乾式またはスラリー状とした湿式法でよく、振動を加えることによるが、鉄系金属粉末の振動充填の過程において、冷却通路を取付ける位置に第1の溶浸材を埋設し、再び粉末を追加充填して、振動を加える。一般に、第1の溶浸材は鑄型内の側面から反対側の側面に達するように配置されると焼結・溶浸後、冷却通路両端部の穴が発見しやすい。水冶口金は溶接してもよく、金型にねじを切って取付けしてもよい。

振動の方法は、電磁振動、機械振動などいかなる方法によってもよい。また、振動中または振動後に、従来の鉄系金属粉末冶金法での加圧成形法の圧力よりも極めて低い圧力を施すことにより、より充填性を向上することができる。この圧力は通常1kg/cm<sup>2</sup>以下でよく、加圧により充填性を向上させるだけでなく、鑄型のエッジ部分の延

7

B

写性が向上するという利点もある。このような方法を用いることにより、大型金型の成形が通常の粉末冶金で使用する高価なプレス機を用いずに、安価にしかも容易に密実充填することができるため、1m×1mにもおよぶプラスチック射出成形用金型の製造などには好適である。

次に鉄系金属粉末が充填された鑄型を型ごと炉に装入し、焼結・溶浸を行う。前述したように、鑄型は鉄系金属粉末が焼結により、強度を生じる温度まで強度を保つことが必要である。焼結・溶浸は還元雰囲気、不活性雰囲気または真空中で行い、焼結後は、セラミックス等の型はらしを行う。

このように本発明を採用すれば、前記した第1から第5の問題点がすべて解決し、しかも金型表面に沿った冷却通路が設けられるため、焼結後、金型の冷却通路の加工を省略することができる。なお、冷却通路の配置は、被冷却物実例例えば樹脂等の接界面が均等に冷却されるような配置とすることが好ましい。

また、本発明の金型の他の製造法としては、焼結金型に貫通孔を設けた後、孔内に溶浸材を入れ、孔内壁から溶浸させる方法がある。

#### 〔実施例〕

鉄系金属粉末として平均粒径230μm（粒度範囲150〜500μm）の水アトマイズ純鉄粉48重量%と平均粒径29μm（粒度範囲15〜63μm）の水アトマイズ純鉄粉40重量%と平均粒径4.8μm（粒度範囲10μm以下）のカルボニル鉄粉12重量%とを混合して使用した。

この混合粉230kgを外形寸法500×500×300mmのセラミックス鑄型に装入する場合、初めに冷却通路を設ける位置以下まで粉末を装入し、振動充填し、冷却通路を設ける位置に達した後、振動を停止し、材質C u - F e - M n系合金からなる直径15mmφで鑄型内側面寸法に合せた長さ300mmの第1の溶浸材を同一平面上で等間隔、平行に4本（重量1.5kg）配置し、再び粉末を入れて振動充填した。その後、充填間上部に第1の溶浸材と同質の第2の溶

9

-43-

10

浸材（重量73.5kg）をのせた。第1、第2の溶浸材で合計75kgを使用した。それらをN<sub>2</sub>雰囲気中で加熱した。その条件は後述する比較例より溶浸時間を2hr短縮したものであり、1000℃で6hr加熱し充填層を焼結させた後、2hrかけて1130℃に昇温し、焼結を促進しながら、第1、第2の溶浸材を溶かして溶浸を促進させた。1130℃における保持時間は2hrとし、そののち炉冷とした。冷却後、溶浸された焼結金型を鋳型から取出し、焼結体下部すなわち金型表面層のピンホール数を調べた。その結果を第1表に示す。

第 1 表

	ピンホール数 (個/10cm ×10cm)
実施例 溶浸条件 (1130℃ ×2hr加熱)	0.5
比較例 溶浸条件 (1130℃ ×4hr加熱)	21.0

1 1

一方、ステンレス鋼チューブを埋設する公表特許公報昭67-500029に開示された方法による実験結果と本実施例との結果とを比較すると、その公報による方法ではチューブの直下付近で空孔が多く認められ、溶浸が不十分であり、そのため金型表面でのピンホール数が本実施例より多く、約40個/10cm×10cmであった。また、その公報による方法ではステンレス鋼チューブと空孔が存在するために冷却能が本実施例より劣っていた。

## 〔発明の効果〕

本発明により、第1の溶浸材によって冷却通路を設けた焼結金型をプラスチック射出成形用を使用すると、前記した結果の通り好適であった。

また、本発明によれば、冷却通路を太くし、本数を多くすることによって、溶浸時間を大幅に短縮することができ、焼結金型表面も改善され、冷却能力も優れる。

本発明により冷却通路を設けると、金型加工工費が削減され、安価にして金型表面特性が優れる

## 比較例

実施例に示した第1の溶浸材1.5kgを用いず、その代りに第2の溶浸材75kgを充填層上部にのせたこと、実施例の溶浸時間2hrを4hrに延長したこと以外は実施例とまったく同様に焼結金型を試作した。実施例で得た焼結金型下部表面層と同位置での比較材のピンホール数を調べた結果を第1表に並記した。

第1表から実施例では溶浸時間が短いにもかかわらず比較例に比べて、ピンホール数が少なかった。また実施例で溶浸量が多くなっていた。さらに実施例及び比較例で得た金型表面の溶浸性をテストすると、金型表面への溶浸量が多い実施例での金型は銅系溶浸材での溶接作業性が優れることがわかった。さらに実施例の冷却通路口端部すなわち鋳型断面に接している口の付近をサンドペーパーで研磨して観察すると、冷却通路の内壁ほど溶浸材が緻密に溶着していた。また、冷却水を流すテストでは金型表面への流れ出しは認められなかった。

1 2

焼結金型が製造される。

出 願 人 川 崎 製 鉄 株 式 会 社  
出 願 人 三 菱 自 動 車 工 業 株 式 会 社  
代 理 人 井 堀 士 小 杉 佳 男

1 3

1 4

特開平 4-198407(5)

第 1 頁の続き

⑥Int. Cl. 5

識別記号

庁内整理番号

B 22 F 5/00

A

7803-4K

⑦発明者 鈴木 勝男 東京都港区芝 5 丁目 33 番 8 号 三菱自動車工業株式会社内